だいち/PALSARのSAR干渉法による霧島山周辺の地殻変動*

Ground Deformation around Kirishima volcano detected by InSAR of ALOS / PALSAR

気象庁気象研究所**

Meteorological Research Institute, JMA

1.はじめに

霧島山新燃岳では2010年に入ってから小規模噴火を繰り返している。2006年1月に打ち上げられた陸域観測衛星ALOS（だいち）に搭載されている合成開口レーダーPALSARを用いて長短期のペアにおいてSAR干渉法を適用し、面的な地殻変動の検出を行ったので報告する。

2.使用データ

	Scene	Slave-Master (Span)	Mode	Off-nadia
①	424-620（アセンディング）	2010/01/02-2010/04/04(92日)	FBS - FBS	34.3
②	73-2980（ディセンディング）	2008/01/10-2010/03/02(782日)	FBS - FBS	34.3
③	73-2980（ディセンディング）	2010/01/15-2010/03/02(46日)	FBS - FBS	34.3

3.結果

＜短期ペア＞霧島山周辺の広域における地殻変動の検出を試みた。北行き軌道（92日間）南行き軌道（46日間）ともに衛星垂直軌道間距離もよく良好な干渉画像が得られた（第1図上段)。その結果、えびの高原周辺において衛星に近づく方向のわずかな位相変化が認められるが、コヒーレンス画像（第1図下段）によると該当部分において相関度が悪く（おそらく積雪による)、有意な変動かどうかは不明である。

＜長期ペア＞2008年1月10日と2010年3月2日の南行軌道による干渉画像を第2図に示す。これによると新燃岳山頂の北東斜面を中心に衛星から遠ざかる方向の位相変化（最大約 7cm）が認められる。これは2008年8月22日噴火に伴う新燃岳山頂付近のごく局所的な地殻変動を捉えたと考えられ、福岡管区火山監視・情報センターと鹿児島地方気象台が実施している山頂付近の繰り返しGPS観測結果ともよく整合している。GPS繰り返し観測結果およびSAR干渉結果を用いたMaGCAP-V（福井ほか2010）による圧力源推定結果を第3図および第4図に示す。これによると新燃岳山頂のやや北東側で標高約 1140m、$2.0\times10^4 m^3$ の減圧源を仮定することで干渉縞が説明できる事が分かった。

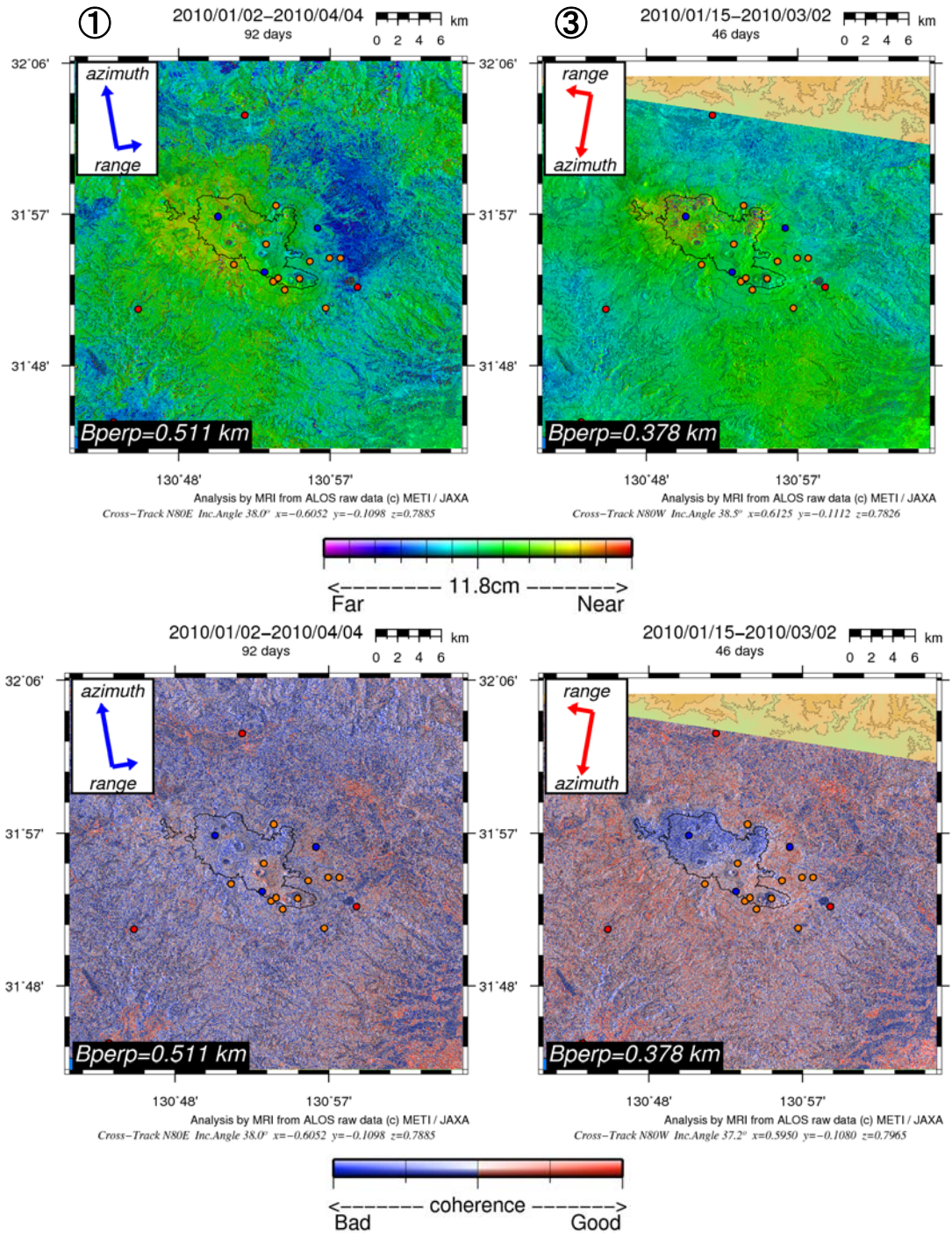
謝辞

本解析で用いたPALSARデータの一部は、火山噴火予知連・衛星解析グループの活動により観測・提供されたものである。また、一部はPIXELで共有しているものであり、宇宙航空研究開発機構(JAXA)と東京大学地震研究所との共同研究契約によりJAXAから提供されたものである。

＊2010年8月24日受付

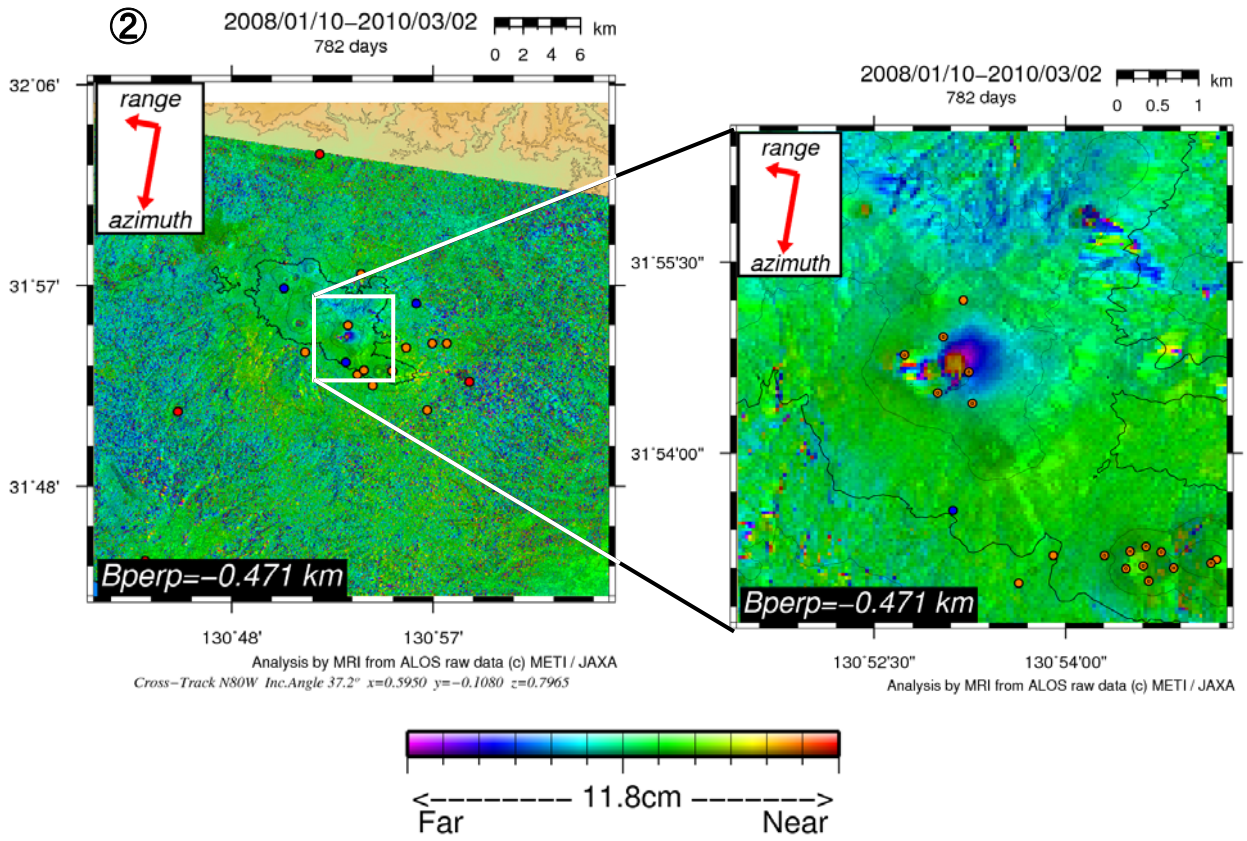
＊＊安藤　忍

PALSARに関する原初データの所有権は経済産業省およびJAXAにある。なお解析には、宇宙航空研究開発機構の島田政信氏により開発されましたSIGMA-SARを使用させていただき、描画方法について北海道大学奥山哲氏およびJAXA宮城洋介氏に多大な助言を頂いた。記してお礼申し上げます。なお、干渉処理およびMaGCAP-Vによる減圧源推定では国土地理院発行の『数値地図50mメッシュ（標高）』を使用した。



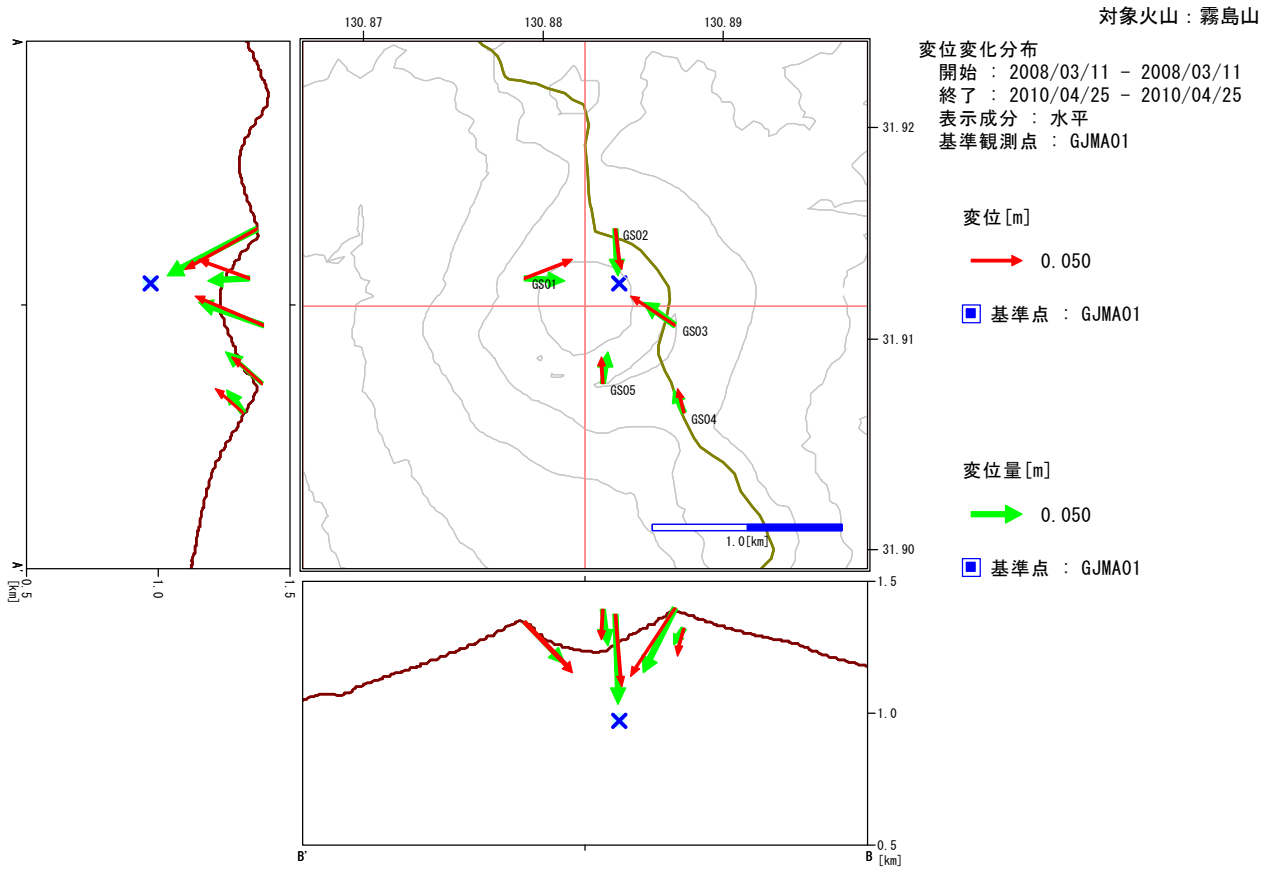
第 1 図．短期ペア（2010 年以降）による SAR 干渉画像（上段）と相関画像（下段）
（●は気象庁、●は国土地理院、●は東京大学地震研究所の GPS 連続観測点を示す）
新燃岳山頂から北西域にかけて衛星に近づく方向のわずかな位相変化が認められるが、該当箇所の相関度は悪く（積雪の影響？）ノイズレベルを超える有意な変動ではないと考えられる。

Fig.1 Interferogram and coherent images analyzed in a short term pair (after 2010).
Orange, red and blue circles indicate continuous GPS stations each of JMA, GSI and ERI. We detected a displacement near satellite direction, but coherent images are bad in the same area. So this apparent deformation includes the possibility of the noise.



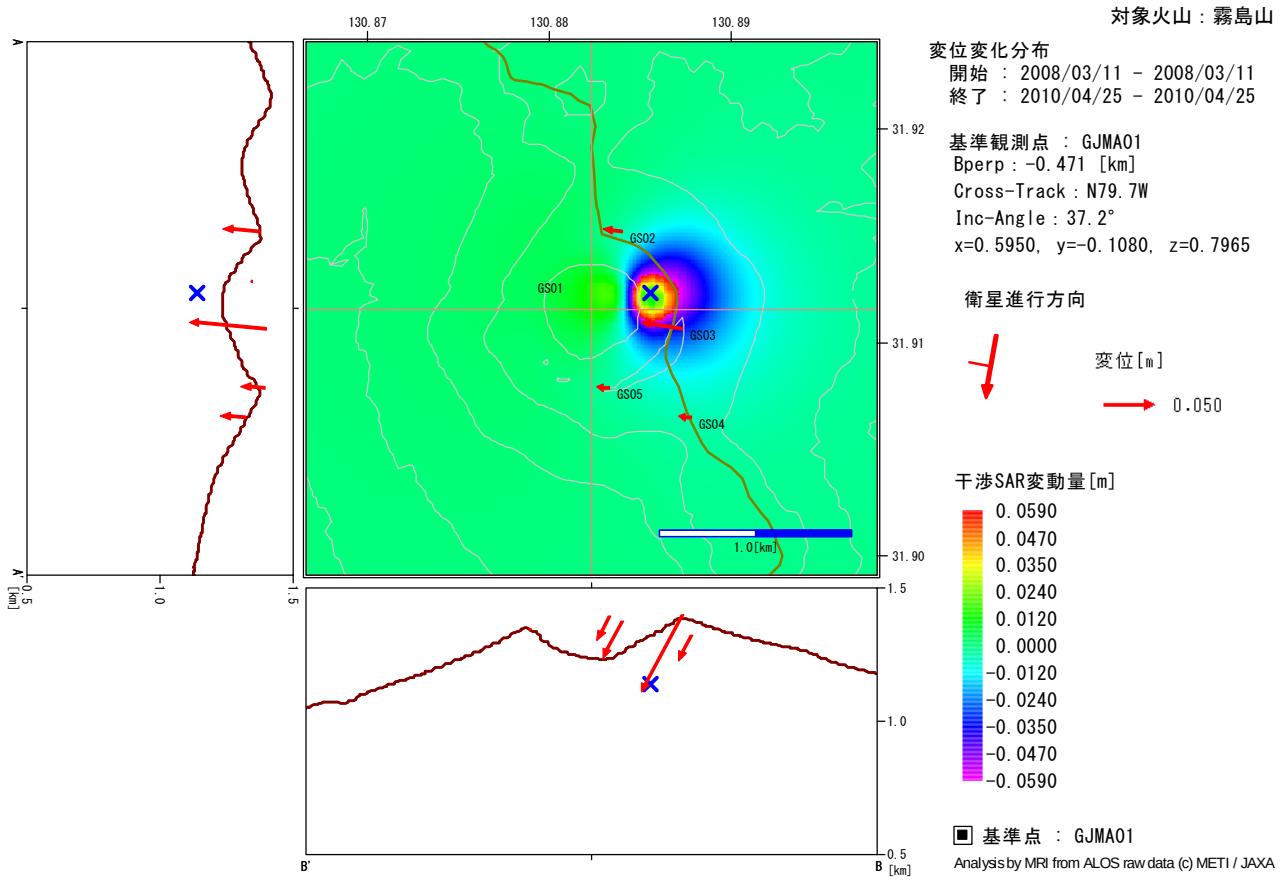
第 2 図．長期ペア（2008 年 1 月～2010 年 3 月）による SAR 干渉画像（右は新燃岳周辺の拡大図）
（●は気象庁（◎は繰り返し観測）、●は国土地理院、●は東京大学地震研究所の連続観測点を示す）
新燃岳山頂北東斜面を中心に衛星から遠ざかる方向の位相差（最大約 7cm）が認められる。

Fig.2 SAR Interferogram analyzed in a long-term pair (from January, 2008 to March, 2010).
Right figure image shows an enlarged image around Shinmoe-dake. The circles with the color indicate the same as Fig.1. Up to 7cm phase difference away from the satellite can be seen in the northeast slope area around Shinmoe-dake mountaintop.



第 3 図．GPS 繰り返し観測結果（2008/3/11～2010/4/25）によるモデル推定
新燃岳火口直下の標高約 970m（火口下約 450m）に 8.2×10^{4}m^3 の減圧源が求まった。
（赤線は観測値、緑は推定値を示す。モデル計算には各ベクトル成分（垂直変動量の重みは水平変動量の 0.8 倍）を用いて MaGCAP-V（福井ほか 2010）を使用した）。

Fig.3 Decompression source of point calculated for a campaign GPS data from March 11th, 2008 to April 25th, 2010.
×: Decompression source of point, which has deflation volume of 8.2×10^{4}m^3, estimated directly beneath of Shinmoe-dake (about 970m a.s.l.). Red vectors indicate an observed deformation. Green vectors indicate estimated deformation by Mogi decompression pressure source. We used MaGCAP-V (Fukui *et al.*, 2010) for a model calculation. (weighting of the perpendicular deformation is 80％ of horizontal deformation).



第 4 図．SAR 干渉画像によるモデル推定（期間：2008/1/10～2010/3/2）

新燃岳火口直下の標高約 1140m（火口下約 280m）に 2.0×10^4m^3 の減圧源が求まった。赤矢印はほぼ同期間（2008/3/11～2010/4/25）の繰り返し GPS 観測結果における衛星視線方向変動量（観測値）を示す。背景の色は SAR 干渉解析結果から推定された減圧源（×）により推定される位相変化パターンを示す。

Fig.4 Decompression source of point calculated for InSAR data from January 10th, 2008 to March 2nd , 2010.

×: Decompression source of point, which has deflation volume of 2.0×10^4m^3, estimated directly beneath of Shinmoe-dake (about 1140m a.s.l.). Red vectors indicate an observed deformation in LOS (line-of-sight) by campaign GPS survey from March 11th, 2008 to April 25th, 2010. Color pattern map indicate an estimated deformation in LOS by the calculated Mogi point decompression source. We used MaGCAP-V (Fukui *et al.*, 2010) for a model calculation with grid resampled image from January 10th, 2008 to March 2nd, 2010. This deformation is influence by the small eruption that occurred on August 22nd, 2008.